



TUGAS AKHIR - SS 145561

## **PERAMALAN JUMLAH PENUMPANG KERETA API GAJAYANA JURUSAN MALANG - JAKARTA MENGUNAKAN ARIMA BOX-JENKINS**

Mokh Khanif Fuaidi  
NRP 10611400000110

Pembimbing  
Dra. Lucia Aridinanti, MT

Co Pembimbing  
Mike Prastuti, S.Si, M.Si

Program Studi Diploma III  
Departemen Statistika Bisnis  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2018



**TUGAS AKHIR - SS 145561**

**PERAMALAN JUMLAH PENUMPANG KERETA API  
GAJAYANA JURUSAN MALANG -JAKARTA  
MENGUNAKAN ARIMA BOX-JENKINS**

Mokh Khanif Fuaidi  
NRP 10611400000110

Pembimbing  
Dra. Lucia Aridinanti, MT

Co Pembimbing  
Mike Prastuti, S.Si, M.Si

Program Studi Diploma III  
Departemen Statistika Bisnis  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2018



**FINAL PROJECT - SS 145561**

**FORECASTING OF THE TOTAL GAJAYANA TRAIN  
PASSENGERS MALANG-JAKARTA DESTINATION BY  
ARIMA BOX-JENKINS METHOD**

Mokh Khanif Fuaidi  
NRP 10611400000110

Supervisor  
Dra. Lucia Aridinanti, MT

Co Supervisor  
Mike Prastuti, S.Si, M.Si

Programme Study Of Diploma III  
Departement Of Business Statistics  
Faculty of Vocations  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2018



## LEMBAR PENGESAHAN

### PERAMALAN JUMLAH PENUMPANG KERETA API GAJAYANA JURUSAN MALANG -JAKARTA MENGGUNAKAN ARIMA BOX-JENKINS

#### TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Ahli Madya pada  
Departemen Statistika Bisnis  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

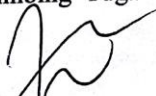
**MOKH. KHANIF FUADI**  
**NRP. 10611400000110**

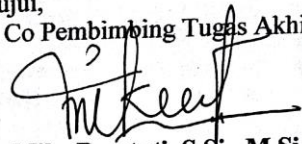
**SURABAYA, 31 JULI 2017**

Menyetujui,


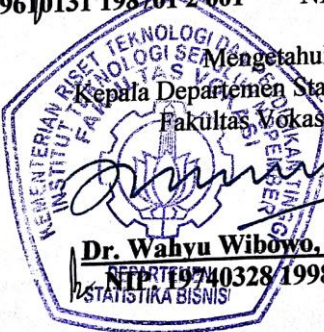
Pembimbing Tugas Akhir

Co Pembimbing Tugas Akhir

  
**Dra. Lucia Aridinanti, MT**  
**NIP. 19610131 198701 2 001**

  
**Mike Prastuti, S.Si., M.Si.**  
**NIP.19910122 201504 2 002**

Mengetahui,  
Kepala Departemen Statistika Bisnis  
Fakultas Vokasi ITS

  
**Dr. Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si.**  
**NIP.19740328 199802 1 001**  


# **PERAMALAN JUMLAH PENUMPANG KERETA API GAJAYANA JURUSAN MALANG – JAKARTA MENGUNAKAN METODE ARIMA BOX-JENKINS**

**Nama** : Mokh Khanif Fuaidi  
**NRP** : 10611400000110  
**Departemen** : Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS  
**Pembimbing** : Dra. Lucia Aridinanti, MT  
**Co Pembimbing** : Mike Prastuti, S.Si, M.Si

## **Abstrak**

Kereta api merupakan salah satu transportasi darat yang banyak diminati masyarakat, karena disamping murah, kereta api juga merupakan transportasi yang bisa menempuh jarak perjalanan dalam waktu yang relatif singkat. Jumlah permintaan tiket kereta api Gajayana tujuan Malang-Jakarta di PT. Kereta Api (Persero) DAOP VIII Malang semakin meningkat pada saat mudik lebaran dan beberapa hari libur lainnya. Agar para penumpang kereta api Gajayana tidak kehabisan tiket online maupun membeli secara langsung diloket yang tersedia maka pihak PT. Kereta Api (Persero) DAOP VIII Malang memberikan solusi mempersiapkan kapasitas yang sesuai dengan kebutuhan. Setiap tahun pihak PT. Kereta Api (Persero) DAOP VIII Malang selalu memprediksi jumlah penumpang dengan menggunakan data jumlah penumpang tahun sebelumnya kemudian ditambah 20 persen sesuai ketentuan dari PT. Kereta Api terutama di waktu-waktu tertentu seperti hari raya dan libur panjang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peramalan jumlah penumpang kereta api Gajayana tujuan Malang-Jakarta pada bulan Desember 2017 sampai Juni 2018 sehingga membantu PT Kereta Api dalam mengantisipasi peningkatan penumpang kereta api dengan menggunakan metode ARIMA Box-Jenkins. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang didapat dari PT. Kereta Api (Persero) DAOP VIII Malang. Hasil analisis peramalan Jumlah Penumpang Kereta Api Gajayana Jurusan Malang-Jakarta di bulan Desember 2017 sampai Juni 2018 dengan model peramalan terbaik ARIMA (1,1,0) menggunakan model  $Z_t = Z_{t-1} - 0,43918Z_{t-1} + 0,43918Z_{t-2} + \alpha_t$  berkisar antara 4591 hingga 4747 penumpang.

**Kata Kunci** : ARIMA Box-Jenkins, model Jumlah penumpang Kereta Api.

# **FORECASTING OF THE TOTAL GAJAYANA TRAIN PASSENGERS MALANG-JAKARTA DESTINATION BY ARIMA BOX-JENKINS METHOD**

**Name : Mokh Khanif Fuaidi**  
**NRP : 10611400000110**  
**Department : Business Statistics Faculty of Vocations ITS**  
**Supervisor : Dra. Lucia Aridinanti, MT**  
**Co Supervisor : Mike Prastuti, S.Si, M.Si**

## **Abstract**

*Train is one of the land transportation that many people interest, because in addition to cheap, the train is also a transportation that can travel the distance in a relatively short time. The number of requests for Gajayana train tickets to Malang-Jakarta at PT. Kereta Api (Persero) DAOP VIII Malang increased during the Lebaran holiday and some other holidays. In order for passengers Gajayana train does not run out of tickets online or buy directly on the available rocket then the PT. Kereta Api (Persero) DAOP VIII Malang provides solutions to prepare the capacity that suits your needs. Every year PT. Kereta Api (Persero) DAOP VIII Malang always predict the number of passengers by using the data of the number of passengers the previous year then added 20 percent according to the provisions of PT. Railway especially at certain times such as holidays and long holidays. This study aims to determine the forecast of the number of Gajayana train passengers Malang-Jakarta destination in December 2017 to June 2018 so as to help PT Kereta Api in anticipation of increased rail passengers using ARIMA Box-Jenkins method. The data used in this study is secondary data obtained from PT. Kereta Api (Persero) DAOP VIII Malang. Result of forecast analysis Number of passenger of Gajayana Train of Malang-Jakarta in December 2017 until June 2018 with best forecasting model ARIMA (1,1,0) using model  $Z_t = Z_{t-1} - 0,43918Z_{t-1} + 0,43918Z_{t-2} + \alpha_t$  ranges from 4591 to 4747 passengers.*

**Keyword : ARIMA Box-Jenkins, Model Number of Train Passengers.**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena dengan rahmat, karunia, serta taufik dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“PERAMALAN JUMLAH PENUMPANG KERETA API GAJAYANA JURUSAN MALANG - JAKARTA MENGGUNAKAN ARIMA BOX-JENKINS”**. Laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik atas bantuan, motivasi, dan dukungan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dra. Lucia Aridinanti, MT selaku pembimbing telah bersedia memberikan waktunya, selalu sabar dalam memberikan bimbingan dan saran sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik.
2. Mike Prastuti, S.Si., M.Si selaku co pembimbing telah bersedia memberikan waktunya, selalu sabar dalam memberikan bimbingan dan saran sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik.
3. Ir. Sri Pingit Wulandari, M.Si selaku dosen penguji dan Kepala Program Studi Diploma III Statistika Bisnis ITS.
4. Iis Dewi Ratih, S.Si., M.Si dosen penguji dan validator yang selalu memberikan saran dan kritikan yang membangun Tugas Akhir ini.
5. Dr. Wahyu Wibowo, S.Si, M.Si selaku Kepala Departemen Statistika Bisnis ITS.
6. Dr. Brodjol Sutijo S.U., M.Si selaku Sekretaris Departemen Statistika Bisnis ITS
7. Ir. Mutiah Salamah, M.Kes selaku dosen wali yang memberikan masukan dan semangat selama perkuliahan.
8. Staf, dosen dan karyawan Departemen Statistika Bisnis ITS yang telah memberikan ilmu dan bantuan selama masa perkuliahan.



9. Ayah, Ibu, dan Kakak-Kakak yang telah memberikan do'a, dukungan, dan motivasi kepada penulis sebagai penyemangat dalam pembuatan Tugas Akhir ini.
10. Roudhotun Nashiroh yang selalu memberikan semangat dan motivasi dalam proses pembuatan Tugas Akhir.
11. Teman-teman Departemen Statistika Bisnis angkatan 2014 yang telah berjuang bersama mulai dari mahasiswa baru hingga saat ini yang memberikan semangat satu sama lain.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam laporan Tugas Akhir ini, maka segala kritik dan saran sangat dibutuhkan untuk perbaikan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan bagi pembaca.

Surabaya, 31 Juli 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Manfaat.....	4
1.5 Batasan Masalah .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 ARIMA Box-Jenkins.....	5
2.1.1 Analisis Time Series .....	5
2.1.2 Model ARIMA .....	5
2.1.3 Tahapan-tahapan ARIMA .....	7
2.2 Kriteria Pemilihan Model Terbaik.....	13
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Variabel Penelitian .....	15
3.2 Metode Analisis .....	15
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Karakteristik Jumlah Penumpang Kereta Api .....	19
4.2 Pemodelan Jumlah Penumpang Kereta Api Gajayana Jurusan Malang-Jakarta dengan ARIMA Box-Jenkins .....	19
4.2.1 Pemeriksaan Stasioneritas dan Identifikasi Model ..	20
4.2.2 Pemodelan ARIMA .....	22
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	27

5.2 Saran .....	27
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>29</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>31</b>
<b>BIODATA PENULIS .....</b>	<b>39</b>

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
<b>Tabel 2.1</b> Struktur ACF dan PACF pada model ARIMA .....	7
<b>Tabel 2.1</b> Transformasi Box - Cox .....	9
<b>Tabel 3.1</b> Struktur Data .....	15
<b>Tabel 4.1</b> Statistika Deskriptif Jumlah Penumpang .....	19
<b>Tabel 4.2</b> Kemungkinan Model yang didapatkan .....	23
<b>Tabel 4.3</b> Uji Signifikansi Parameter Model ARIMA di Penumpang Kereta Api .....	23
<b>Tabel 4.4</b> Uji <i>White Noise</i> Residual Model ARIMA .....	24
<b>Tabel 4.5</b> Uji Distribusi Normal Residual Model ARIMA .....	25
<b>Tabel 4.6</b> Model ARIMA .....	25
<b>Tabel 4.7</b> Ramalan Jumlah Penumpang Kereta Api Gajayana .....	26

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
<b>Gambar 3.1</b> Diagram Alir .....	17
<b>Gambar 4.1</b> Box-Cox Jumlah Penumpang Kereta Api Gajayana .....	20
<b>Gambar 4.2</b> <i>Time Series</i> Plot Jumlah Penumpang Kereta Api kereta api Gajayana Sebelum <i>Differencing</i> .....	21
<b>Gambar 4.3</b> <i>Time Series</i> Plot Jumlah Penumpang Kereta Api kereta api Gajayana yang telah <i>Differencing</i> .....	21
<b>Gambar 4.4</b> ACF dan PACF Data Jumlah Penumpang Kereta Api Gajayana Jurusan Malang-Jakarta Setelah Differencing .....	22

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
<b>Lampiran 1.</b> Data Jumlah Penumpang Kereta Api.....	31
<b>Lampiran 2.</b> Tabel T .....	32
<b>Lampiran 3.</b> <i>Output</i> ARIMA(1,1,1) .....	33
<b>Lampiran 4.</b> <i>Output</i> ARIMA(1,1,0) .....	33
<b>Lampiran 5.</b> <i>Output</i> ARIMA(0,1,1) .....	34
<b>Lampiran 6.</b> <i>Output</i> ARIMA([1,4],1,0).....	34
<b>Lampiran 7.</b> <i>Output</i> ARIMA([1,4],1,1).....	35
<b>Lampiran 8.</b> <i>Output</i> ARIMA([4],1,0).....	35
<b>Lampiran 9.</b> <i>Output</i> ARIMA([4],1,1).....	36
<b>Lampiran 10.</b> Nilai <i>RMSE</i> .....	36
<b>Lampiran 11.</b> Surat Pernyataan Keaslian Data.....	37

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Dewasa ini telah dikembangkan sejumlah metode peramalan dengan berbagai asumsi mengenai data yang akan diramalkan untuk masa yang akan datang. Dengan adanya berbagai metode peramalan diharapkan akan terciptanya suatu aplikasi dan implementasi yang lebih baik untuk terwujudnya diberbagai bidang kehidupan, salah satunya adalah bidang transportasi. Dalam kondisi perekonomian tumbuh sedemikian pesat semakin banyak orang melakukan perjalanan baik untuk keperluan pribadi, bisnis, maupun wisata. Tingginya mobilitas masyarakat mendorong tumbuhnya perusahaan yang bergerak di bidang transportasi yang salah satunya adalah PT. Kereta Api (Persero) DAOP VIII Malang.

Kondisi perekonomian Indonesia saat ini membawa pengaruh dalam pola konsumsi termasuk pada jasa transportasi. Naiknya tarif angkutan umum mendorong pelanggan untuk mencari alternatif jasa transportasi yang lebih murah. Sehingga adanya persaingan diantara bisnis transportasi itu sendiri. Oleh karenanya, jasa transportasi berlomba untuk menjaring penumpang yang lebih banyak dari waktu ke waktu. PT. Kereta Api (Persero) adalah salah satu perusahaan jasa transportasi yang bergerak di bidang angkutan darat dan merupakan satu-satunya perusahaan transportasi kereta api di Indonesia. Kereta api cenderung digunakan sebagai pengganti dari angkutan umum yang lain seperti pesawat dan bus.

PT. Kereta Api (Persero) DAOP VIII Malang adalah perusahaan milik negara yang membawahi angkutan jasa menggunakan kereta api di wilayah Malang. Dengan menggunakan salah satu dari metode statistik seperti peramalan maka dapat diperkirakan jumlah penumpang yang berangkat dari stasiun Malang tujuan Jakarta menggunakan kereta gajayana, sehingga perusahaan dapat mempersiapkan fasilitas yang diperlukan untuk kelancaran transportasi jasa kereta api.

Berkaitan dengan hal tersebut, PT. Kereta Api (Persero) DAOP VIII Malang memandang perlu untuk menetapkan perencanaan jumlah penumpang kereta Gajayana tujuan Malang-Jakarta, dimana perencanaan jumlah penumpang tersebut akan berpengaruh terhadap jumlah gerbong. Sebagai salah satu perusahaan jasa transportasi terbesar di Indonesia yang berorientasi pada masa depan, PT. Kereta Api (Persero) DAOP VIII Malang terpacu untuk menjadi lebih baik, oleh sebab itu dalam hal ini peramalan terhadap jumlah penumpang kereta pasundan tujuan Malang-Jakarta, sangat berperan penting dalam menyiapkan maupun mengelola jumlah gerbong yang diperlukan oleh PT. Kereta Api (Persero) DAOP VIII Malang. Selain itu, jika ramalan penjualan tidak diperhitungkan secara matang dan tepat akan mengakibatkan kekurangan jumlah armada atau gerbong sehingga akan berdampak buruk yang diperoleh PT. Kereta Api (Persero) DAOP VIII Malang.

Penelitian yang pernah dilakukan oleh Umi, Diah dan Dwi (2012) mengenai peramalan jumlah permintaan tiket kereta api di Jember. Hasil analisis menunjukkan bahwa didapatkan model terbaik peramalan jumlah permintaan tiket kereta api ARIMA (0,1,1)(0,1,1)<sup>12</sup>. Hasil peramalan menunjukkan bahwa banyaknya penumpang kereta api di Jember selama periode waktu 5 tahun atau 60bulan mendatang yakni hingga Pebruari 2010 menunjukkan bahwa jumlah penumpang kereta api mengalami kenaikan yang cukup drastis pada bulan Juli dan Nopember. Miftakhul huda (2013) juga melakukan penelitian mengenai peramalan jumlah penumpang kereta api dengan menggunakan metode Box-Jenkins di PT. Kereta Api (Persero) DAOP VI Yogyakarta. Dengan hasil analisis model ARIMA yang layak digunakan untuk meramalkan total jumlah penumpang kereta api Yogyakarta adalah model ARIMA (1,0,1)(0,0,1)<sup>12</sup>. Alexander, Adi dan Sutisno (2012) juga melakukan penelitian pada industri kosmetik mengenai peramalan penjualan kosmetik dengan metode ARIMA. Hasil penelitian diperoleh kesimpulan bahwa hasil pengujian ditemukan bahwa metode AR lebih sering menghasilkan *Mean Squared Error* (MSE) yang paling



rendah jika dibandingkan dengan MA atau ARMA. Hasil peramalan menggunakan ARIMA juga memiliki MSE yang paling kecil.

Berdasarkan uraian tersebut, peneliti ingin melakukan peramalan tentang jumlah penumpang kereta api Gajayana tujuan Malang-Jakarta di PT. Kereta Api (Persero) DAOP VIII Malang periode Desember 2017 sampai Juni 2018 menggunakan metode ARIMA Box-Jenkins. Metode tersebut adalah salah satu metode peramalan yang baik ketepatan akurasi untuk meramalkan suatu data pada periode mendatang. ARIMA menggunakan data masa lalu dan sekarang untuk menghasilkan ramalan jangka pendek yang akurat. Penelitian ini diharapkan nantinya dapat menghasilkan solusi dalam menghadapi lonjakan penumpang kepada pihak PT. Kereta Api (Persero) DAOP VIII Malang.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Setiap tahun pihak PT. Kereta Api (Persero) DAOP VIII Malang selalu memprediksi jumlah penumpang dengan menggunakan data jumlah penumpang tahun sebelumnya kemudian ditambah 20 persen sesuai ketentuan dari PT. Kereta Api (Persero) DAOP VIII Malang terutama di waktu-waktu tertentu seperti hari raya dan libur panjang sehingga pihak PT. Kereta Api (Persero) DAOP VIII ingin mengetahui jumlah penumpang kereta Gajayana tujuan Malang-Jakarta menggunakan metode ARIMA Box Jenkins agar dapat mempersiapkan jumlah armada yang tepat dan sebagai acuan untuk tahun depan, untuk mempermudah dilihat model peramalan sehingga diperoleh rumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana model peramalan terbaik jumlah penumpang yang berangkat dari stasiun Malang tujuan Jakarta menggunakan kereta Gajayana dengan mengaplikasikan metode ARIMA Box Jenkins?
2. Bagaimana hasil peramalan jumlah penumpang yang berangkat dari stasiun Malang tujuan Jakarta menggunakan kereta Gajayana Desember 2017 sampai Juni 2018 dengan memakai model peramalan terbaik?

### **1.3 Tujuan**

Perumusan masalah diatas menghasilkan tujuan yang akan dicapai pada penelitian ini, yaitu sebagai berikut.

1. Memperoleh model peramalan terbaik jumlah penumpang yang berangkat dari stasiun Malang tujuan Jakarta menggunakan kereta Gajayana dengan mengaplikasikan metode ARIMA Box Jenkins
2. Memperoleh hasil peramalan jumlah penumpang yang berangkat dari stasiun Malang tujuan Jakarta menggunakan kereta Gajayana Desember 2017 sampai Juni 2018 dengan memakai model peramalan terbaik

### **1.4 Manfaat**

Memberikan informasi kepada pihak PT. Kereta Api (Persero) DAOP VIII Malang mengenai jumlah penumpang kereta api gajayana tujuan Malang-Jakarta untuk bulan Januari-Desember 2017 yang nantinya bisa dimanfaatkan dalam menentukan jumlah penumpang pada tahun depan, sehingga dapat mempersiapkan jumlah armada yang tepat di PT. Kereta Api (Persero) DAOP VIII Malang.

### **1.5 Batasan Masalah**

Penelitian dilakukan di PT. Kereta Api (Persero) DAOP VIII Malang. Data yang digunakan dan di analisis adalah data banyaknya jumlah penumpang kereta api Gajayana tujuan Malang-Jakarta periode Januari 2012- November 2017.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 ARIMA Box-Jenkins**

ARIMA Box-Jenkins adalah suatu metode peramalan diperoleh melalui gabungan antara *autoregressive* (AR) dan *moving average* (MA). ARIMA dikembangkan oleh Georege Box dan Gwilyn Jenkins pada tahun 1976, sehingga proses ARIMA sering disebut dengan nama ARIMA Box-Jenkins. Model ARIMA mengabaikan variabel prediktor dalam membuat peramalannya. ARIMA menggunakan data masa lalu dan sekarang untuk menghasilkan ramalan jangka pendek yang akurat. Oleh karena itu, model ini sangat baik ketepatan akurasi jika digunakan untuk peramalan jangka pendek, sedangkan jika digunakan untuk peramalan jangka panjang kurang akurat (Makridakis, Wheelwright, & McGee, 1999).

##### **2.1.1 Analisis Time Series**

*Time series* adalah serangkaian pengamatan terhadap suatu variabel yang diambil dari waktu ke waktu, dan dicatat secara berurutan menurut kejadiannya, dengan interval waktu yang tetap dimana setiap pengamatan dinyatakan sebagai variabel *random*  $Z_t$  yang didapatkan berdasarkan indeks waktu tertentu dengan  $t=1,...,n$ . Penulisan data *time series* adalah  $\{Z_1, Z_2,..., Z_n\}$  (Wei, 2006).

##### **2.2.2 Model ARIMA**

Model ARIMA dibedakan menjadi model ARIMA non-musiman, model ARIMA musiman dan gabungan antara model ARIMA non-musiman dan musiman atau sering disebut sebagai ARIMA musiman multiplikatif. Secara umum model ARIMA non musiman terdiri dari model *autoregressive* (AR), model *moving average* (MA), model ARMA dan model ARIMA.

### 1. Model *Autoregressive* (AR)

Model *autoregressive* menunjukkan adanya hubungan antara suatu nilai pada waktu sekarang dengan nilai pada waktu sebelumnya ditambah dengan suatu nilai acak. Model *autoregressive* orde  $p$ , dapat ditulis  $AR(p)$ , secara matematis mempunyai bentuk sebagai berikut (Wei, 2006).

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t \quad (2.1)$$

### 2. Model *Moving Average* (MA)

Model *moving average* (MA) menunjukkan adanya hubungan antara nilai pada waktu sekarang dengan nilai residual pada waktu sebelumnya, model *moving average* orde ke- $q$  yang ditulis  $MA(q)$ , secara matematis memiliki bentuk sebagai berikut (Wei, 2006).

$$Z_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (2.2)$$

### 3. Model *Autoregressive Moving Average* (ARMA)

Model umum ARMA merupakan gabungan dari pola model AR dan pola model MA. Model umum untuk campuran dari model  $AR(p)$  dan model  $MA(q)$  atau  $ARMA(p,q)$  secara matematis dapat ditulis sebagai berikut (Wei, 2006).

$$\phi_p(B)Z_t = \theta_q(B)a_t \quad (2.3)$$

### 4. Model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA)

Model ARIMA merupakan model *time series* yang tidak stasioner terhadap *mean* dan memerlukan proses *differencing* sebanyak  $d$  agar stasioner. Bentuk umum model ARIMA pada orde ke- $p,q$  dengan *differencing* sebanyak  $d$  atau  $ARIMA(p,d,q)$  adalah sebagai berikut (Wei, 2006).

$$\phi_p(B)(1-B)^d Z_t = \theta_q(B)a_t \quad (2.4)$$

### 5. Model ARIMA Musiman

Model ARIMA musiman merupakan model yang dibentuk dari suatu data yang dipengaruhi faktor musiman, sehingga plot

yang dihasilkan membentuk pola musiman. Model ARIMA dengan periode musiman  $s$  dapat dinotasikan ARIMA  $(P,D,Q)_s$  dengan modelnya sebagai berikut (Wei, 2006).

$$\Phi_p(B^s)(1-B^s)^D Z_t = \Theta_Q(B^s)a_t \quad (2.5)$$

### 2.1.3 Tahapan-tahapan ARIMA

Dalam melakukan analisis *time series* ARIMA terdapat beberapa tahapan yang harus dilakukan diantaranya adalah sebagai berikut.

#### A. Identifikasi Model

Pendugaan model ARIMA dilakukan setelah data stasioner dengan melihat pola ACF ataupun PACF. Pada data yang tidak terdapat faktor musiman, pendugaan model dilakukan dengan memperhatikan kriteria seperti pada tabel berikut(Wei, 2006).

**Tabel 2.1** Struktur ACF dan PACF pada model ARIMA

Model	ACF	PACF
<i>Autoregressive (p)</i>	Turun eksponensial ( <i>dies down</i> )	Terpotong setelah <i>lag-p</i> ( <i>cut off after lag-p</i> )
<i>Moving Average (q)</i>	Terpotong setelah <i>lag-q</i> ( <i>cut off after lag-q</i> )	Turun eksponensial ( <i>dies down</i> )
<i>Autoregressive-Moving Average (p,q)</i>	Turun eksponensial ( <i>dies down</i> )	Turun eksponensial ( <i>dies down</i> )
<i>Autoregressive (p)</i> atau <i>Moving Average (q)</i>	Terpotong setelah <i>lag-q</i> ( <i>cut off after lag-q</i> )	Terpotong setelah <i>lag-p</i> ( <i>cut off after lag-p</i> )
Tidak ada unsur <i>Auto-regressive (p)</i> atau <i>Moving Average (q)</i>	Tidak ada <i>lag</i> yang signifikan pada ACF	Tidak ada <i>lag</i> yang signifikan pada PACF

#### 1. Stasioneritas *Time Series*

Suatu data *time series* yang dapat analisis adalah data yang bersifat stasioner. Stasioner adalah keadaan dimana *mean* dan *varians* adalah konstan (Bowerman dan O'Connell, 1993) dengan demikian:

Mean dari  $Z_t$ :

$$E(Z_t) = E(Z_{t+k}) = \mu \quad (2.6)$$

Varians dari  $Z_t$ :

$$E(Z_t - \mu)^2 = E(Z_{t+k} - \mu)^2 = \sigma^2 \quad (2.7)$$

Jika nilai pengamatan sebanyak  $n$  terlihat berfluktuasi terhadap nilai varians dan *mean* secara konstan serta tidak tergantung waktu, maka dapat dikatakan bahwa data *time series* tersebut adalah stasioner. Sebaliknya jika nilai pengamatan sebanyak  $n$  tidak berfluktuasi terhadap varians dan *mean* secara konstan, maka data *time series* tersebut tidak stasioner (Bowerman dan O'Connell, 1993). Cara untuk mengatasi ketidakstasioneran adalah dengan melakukan perbedaan (*differencing*) atau dengan transformasi *Box-cox*. Perbedaan (*differencing*) dilakukan jika data tidak stasioner terhadap *mean*, sedangkan Transformasi *Box-cox* dilakukan jika data tidak stasioner terhadap varians (Cryer & Chan, 2008).

Stasioneritas data dalam *mean* bisa dilakukan dengan identifikasi plot data dan bentuk ACF data. Jika ACF menunjukkan pola yang turun lambat berarti data belum stasioner dalam *mean*. Sehingga dibutuhkan *differencing* agar datanya menjadi stasioner dalam *mean*. Sebaliknya jika ACF menunjukkan pola yang turun cepat maka data sudah stasioner dalam *mean*. Cara yang dilakukan untuk mengatasi kondisi non-stasioner dalam *mean* adalah dengan melakukan perbedaan (*differencing*) terhadap data dengan persamaan berikut (Bowerman dan O'Connell, 1993).

$$W_t = Z_t - Z_{t-1} \quad (2.8)$$

dimana  $W_t$  merupakan nilai series  $Z_t$  setelah dilakukan *differencing*.

Sedangkan suatu deret waktu  $Z_t$  dikatakan tidak stasioner terhadap varians, apabila  $Z_t$  berubah sejalan dengan perubahan level var  $Z_t = cf(\mu_1)$ , dimana  $c$  merupakan konstanta. Box dan Cox memberikan suatu ide transformasi terhadap varians yang tidak

konstan dengan menggunakan *power transformation* sebagai berikut (Wei, 2006).

$$T(Z_t) = \frac{Z_t^\lambda - 1}{\lambda}, \text{ dimana } \lambda \neq 0 \quad (2.9)$$

$\lambda$  adalah parameter transformasi, untuk  $\lambda=0$  dilakukan pendekatan berikut:

$$\lim_{\lambda \rightarrow 0} T(Z_t) = \lim_{\lambda \rightarrow 0} Z_t^{(\lambda)} = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \frac{Z_t^{(\lambda)} - 1}{\lambda} = \ln Z_t \quad (2.10)$$

Secara umum nilai  $\lambda$  (lamda) dan transformasi yang digunakan sebagai berikut:

**Tabel 2.2** Transformasi Box - Cox

Estimasi $\lambda$	Transformasi
-1,0	$1/Z_t$
-0,5	$1/\sqrt{Z_t}$
0	$\ln(Z_t)$
0,5	$\sqrt{Z_t}$
1,0	$Z_t$ (tidak ada transformasi)

Ketentuan-ketentuan yang menyertai proses stasioner dalam varian adalah sebagai berikut:

1. Transformasi hanya boleh dilakukan sebelum dilakukan proses *differencing*.
2. Transformasi hanya boleh dilakukan untuk series  $Z_t$  yang bernilai positif.

## 2. *Autocorrelation Function (ACF)*

*Autocorrelation Function* merupakan hubungan linear pada data *time series* antara  $Z_t$  dengan  $Z_{t+k}$  yang terpisahkan oleh waktu lag  $k$ . ACF digunakan untuk mengidentifikasi model *time series* dan melihat kestasioneran data dalam *mean*. Fungsi autokorelasi yang dihitung berdasarkan sampel data ditulis pada persamaan berikut (Wei, 2006).

$$\hat{\rho}_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (Z_t - \bar{Z})(Z_{t+k} - \bar{Z})}{\sum_{t=1}^{n-k} (Z_t - \bar{Z})^2}, k=0,1,2,\dots \quad (2.11)$$

### 3. *Partial Autocorrelation Function (PACF)*

*Partial Autocorrelation Function (PACF)* digunakan untuk menunjukkan besarnya hubungan antara nilai suatu variabel saat ini dengan nilai sebelumnya dari variabel yang sama. Fungsi autokorelasi parsial (*Partial Autocorrelation Function*) merupakan korelasi antara  $Z_t$  dan  $Z_{t+k}$  setelah dependensi linier  $Z_{t+1}, Z_{t+2}, \dots, Z_{t+k}$  pada variabel dihilangkan. Fungsi autokorelasi parsial dari sampel dapat dihitung dengan persamaan matematis sebagai berikut (Wei, 2006).

$$\hat{\phi}_{k+1,k+1} = \frac{\hat{p}_{k+1} - \sum_{j=1}^{k-1} \hat{\phi}_{kj} \hat{p}_{k+1-j}}{1 - \sum_{j=1}^k \hat{\phi}_{kj} \hat{p}_{k+1-j}} \quad (2.12)$$

$$\hat{\phi}_{k+1,j} = \hat{\phi}_{kj} - \hat{\phi}_{k+1,k+1} \hat{\phi}_{k,k+1-j}, \text{ dengan } j=1, 2, \dots, k.$$

## B. Estimasi Parameter dan pengujian Parameter

### 1. Estimasi Parameter

Salah satu metode penaksiran parameter yang dapat digunakan adalah *Conditional Least Square (CLS)*. Metode CLS merupakan suatu metode yang dilakukan dengan mencari nilai parameter yang meminimumkan jumlah kuadrat *error* (SSE). Misalkan diterapkan pada model AR(1) dan dinyatakan sesuai dengan Persamaan (2.13) (Cryer & Chan, 2008) :

$$Z_t - \mu = \phi(Z_{t-1} - \mu) + a_t \quad (2.13)$$

dan Persamaan (2.14) menunjukkan nilai SSE :



$$S(\phi, \mu) = \sum_{t=2}^n a_t^2 = \sum_{t=2}^n [(Z_t - \mu) - \phi(Z_{t-1} - \mu)]^2 \quad (2.14)$$

kemudian Persamaan (2.14) diturunkan terhadap  $\mu$  dan  $\phi$  dan disamakan dengan nol sehingga diperoleh Persamaan (2.15) yang menunjukkan nilai taksiran parameter untuk  $\mu$

$$\hat{\mu} = \frac{\sum_{t=2}^n Z_t - \phi \sum_{t=2}^n Z_{t-1}}{(n-1)(1-\phi)} \quad (2.15)$$

dan Persamaan (2.16) yang merupakan nilai taksiran parameter  $\phi$

$$\hat{\phi} = \frac{\sum_{t=2}^n (Z_t - \bar{Z})(Z_{t-1} - \bar{Z})}{\sum_{t=2}^n (Z_{t-1} - \bar{Z})^2} \quad (2.16)$$

## 2. Pengujian Parameter

Apabila  $\phi$  adalah suatu parameter AR pada model ARIMA Box-Jenkins, sedangkan  $\hat{\phi}$  adalah nilai estimasi (taksiran) dari parameternya, maka pengujian untuk signifikansi parameter *autoregressive* adalah sebagai berikut

Hipotesis:

$H_0: \phi = 0$  (parameter tidak signifikan)

$H_1: \phi \neq 0$  (parameter signifikan)

Statistik Uji:

$$t = \frac{\hat{\phi}}{SE(\hat{\phi})} \quad (2.17)$$

Daerah Penolakan: Tolak  $H_0$  jika  $|t| > t_{\alpha/2, n-m}$

Apabila  $\theta$  adalah suatu parameter MA pada model ARIMA Box Jenkins, sedangkan  $\hat{\theta}$  adalah nilai estimasi (taksiran) dari parameternya, maka pengujian untuk signifikansi parameter *moving average* adalah

Hipotesis:

$H_0: \theta = 0$  (parameter tidak signifikan)

$H_1: \theta \neq 0$  (parameter signifikan)

Statistik Uji:

$$t = \frac{\hat{\theta}}{SE(\hat{\theta})} \quad (2.18)$$

Daerah kritis: Tolak  $H_0$  jika  $|t| > t_{\alpha/2; n-m}$

### C. Pengujian Asumsi Residual

Asumsi yang harus dipenuhi pada model ARIMA meliputi asumsi residual *white noise* dan uji kenormalan residual. berikut adalah pengujian asumsi *white noise* dan uji kenormalan.

#### 1. Pengujian Asumsi Residual *White noise*

*White noise* merupakan proses dimana tidak terdapat korelasi dalam deret residual untuk menguji apakah residual memenuhi asumsi *white noise* digunakan statistik uji yang diberikan oleh Ljung Box(Wei, 2006). Hipotesisnya adalah sebagai berikut

$H_0: \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k = 0$  (residual *white noise*)

$H_1$ : minimal ada satu  $\rho_k \neq 0$  untuk  $k=0,1,2,\dots,k$

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^K (n-k)^{-1} \hat{\rho}_k^2 \quad (2.19)$$

Jika ditetapkan tingkat signifikansi 5% maka

Daerah Penolakan : tolak  $H_0$ , jika nilai dari  $Q > X_{(\alpha; K-p-q)}^2$  atau  $P\text{-value} < \alpha$  )

dimana,

$p$  = banyaknya komponen AR

$q$  = banyaknya komponen MA

$n$  = jumlah observasi dari data *time series*

$\hat{\rho}_k$  = taksiran autokorelasi residual lag  $k$

## 2. Pengujian Asumsi Residual Berdistribusi Normal

Uji *Kolmogorov-Smirnov* untuk mengetahui apakah residual telah berdistribusi normal atau tidak. Berikut adalah perumusan hipotesis dengan menggunakan statistik uji *kolmogorov-smirnov* (Daniel, 1989).

Hipotesis:

$H_0 : F(x) = F_0(x)$  Residual berdistribusi normal

$H_1 : F(x) \neq F_0(x)$  Residual tidak berdistribusi normal

Statistik Uji.

$$D_{hit} = \sup_x |F_0(x) - S(x)| \quad (2.20)$$

Jika ditetapkan tingkat signifikansi 5% maka

Daerah Penolakan: Tolak  $H_0$  jika  $D_{hit} > D_\alpha$  atau  $P\text{-value} < \alpha$  dimana,

$F_0(x)$  = Nilai peluang kumulatif dari distribusi normal

$S(x)$  = fungsi peluang kumulatif yang dihitung dari data sampel

### 2.2 Kriteria Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik dilakukan jika terdapat lebih dari satu model *time series* yang layak dipakai yaitu dengan menggunakan dua pendekatan diantaranya pendekatan *in-sample* dan *out-sample*. Kriteria pemilihan model berdasarkan *out-sample* menggunakan *Root Mean Square Error* (RMSE). RMSE digunakan untuk mengetahui akar kesalahan rata-rata kuadrat dari setiap model yang layak.

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Z_t - \hat{Z}_t)^2} \quad (2.21)$$

Dengan

$n$  : Banyak data observasi

$Z_t$  : data sebenarnya

$\hat{Z}_t$  : data hasil peramalan

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Variabel Penelitian

Pada penelitian ini variabel yang digunakan adalah jumlah penumpang kereta api Gajayana tujuan Malang-Jakarta perbulan dari Januari tahun 2012 sampai November 2017 untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 1.

Data yang digunakan adalah data sekunder yaitu data jumlah penumpang kereta api Gajayana tujuan Malang-Jakarta dari Januari tahun 2012 sampai November 2017 yang diperoleh dari PT. Kereta Api (Persero) DAOP VIII Malang. Surat keaslihan data dapat dilihat pada Lampiran 11. Struktur data dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Struktur data pada penelitian ini adalah sebagai berikut

**Tabel 3.1** Struktur Data

No	Tahun	Bulan	$Z_t$
1	2012	Januari	$Z_1$
2	2012	Februari	$Z_2$
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
71	2017	November	$Z_{71}$

### 3.2 Metode Analisis

Metode Analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah metode peramalan ARIMA- Box Jenkins.

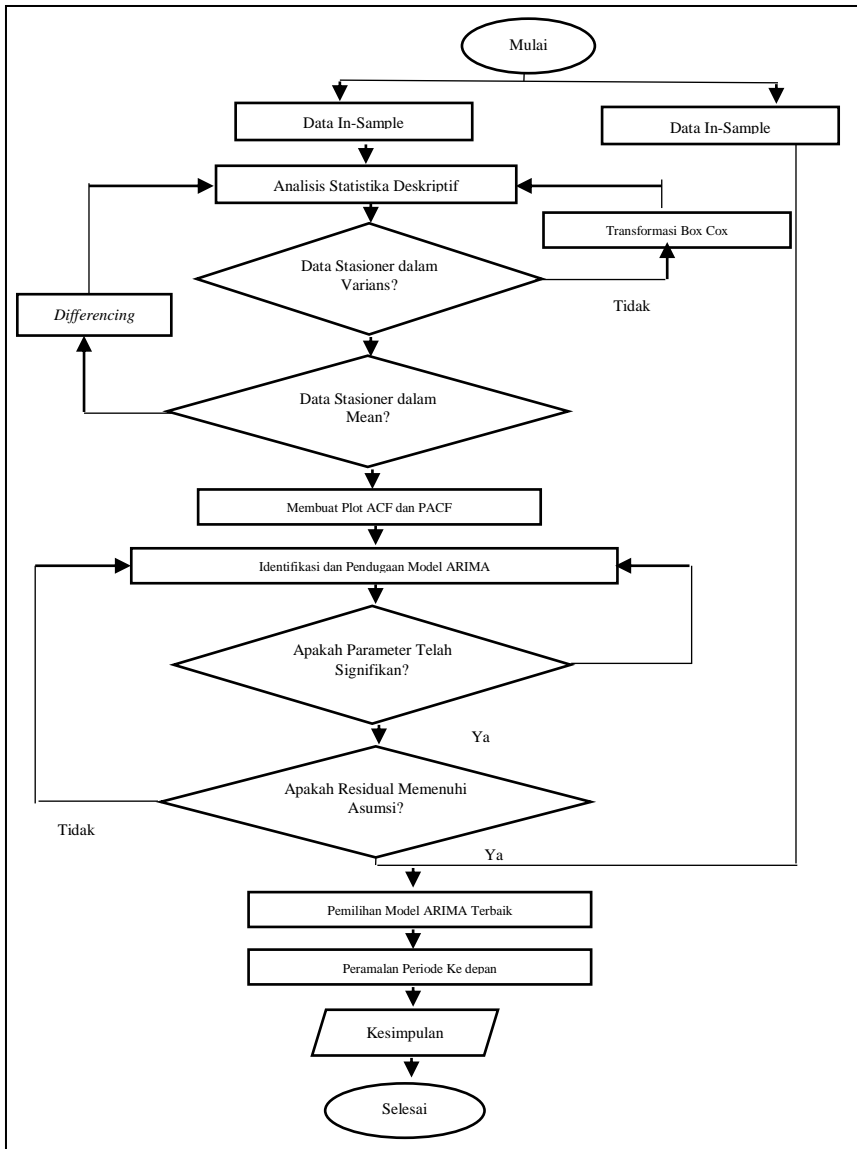
Berikut langkah-langkah dalam analisis data.

1. Melakukan analisis statistika deskriptif dengan melihat nilai *mean* (rata-rata), nilai maksimum dan minimum pada data jumlah penumpang kereta api Gajayana tujuan Malang-Jakarta di PT. Kereta Api (Persero) DAOP VIII Malang.
2. Membuat *time series* plot pada data *in-sample* untuk melakukan identifikasi pola *time series* data jumlah

penumpang kereta api Gajayana tujuan Malang-Jakarta di PT. Kereta Api (Persero) DAOP VIII Malang.

3. Melakukan indentifikasi stasioneritas data. Jika terindikasi bahwa data tidak stasioner terhadap varians maka dilakukan transformasi *box-cox*. Jika tidak stasioner terhadap *mean* maka dilakukan *differencing*.
4. Membuat plot ACF dan PACF
5. Identifikasi dan pendugaan model ARIMA berdasarkan plot ACF dan PACF
6. Estimasi parameter, pengujian signifikansi parameter dan asumsi pada model-model yang terbentuk
7. Melakukan peramalan dari data *in-sample* yang telah signifikan dan memenuhi asumsi. Peramalan dilakukan sebanyak periode *out-sample*
8. Menghitung nilai *RMSE*. Membandingkan nilai *RMSE* pada setiap model. Model yang terbaik akan digunakan untuk prediksi kedepan
9. Setelah terpilih satu model yang terbaik, maka peramalan 7 bulan kedepan dilakukan. Peramalan dilakukan untuk data jumlah penumpang kereta api Gajayana tujuan Malang-Jakarta di PT. Kereta Api (Persero) DAOP VIII Malang pada bulan Desember 2017 sampai Juni 2018.

Secara ringkas dapat dilihat dari diagram alir adapun diagram alir berdasarkan langkah analisis yang telah diuraikan yang berdasarkan pada Gambar 3.1



**Gambar 3.1** Diagram Alir

*Halaman ini sengaja dikosongkan*



## **BAB IV**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini akan dilakukan analisis pada data jumlah penumpang kereta api menggunakan ARIMA Box-Jenkins. Pembahasan diawali dengan menggunakan statistika deskriptif dan dilanjutkan dengan pemodelan dan peramalan jumlah penumpang kereta api menggunakan metode ARIMA Box-Jenkins.

#### **4.1 Karakteristik Jumlah Penumpang Kereta Api**

Statistika deskriptif digunakan untuk mengetahui karakteristik dari data jumlah penumpang kereta api Gajayana Jurusan Malang-Jakarta mulai Januari 2012 sampai dengan November 2017. Berikut adalah hasil statistika deskriptif jumlah penumpang kereta api.

**Tabel 4.1** Statistika Deskriptif Jumlah Penumpang

<b>Variabel</b>	<b>Rata-rata</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maksimum</b>
Jumlah Penumpang (orang)	3856	2111	6375

Berdasarkan Tabel 4.1 rata-rata jumlah penumpang kereta api Gajayana Jurusan Malang-Jakarta mulai Januari 2012 hingga November 2017 adalah sekitar 3856 penumpang. Jumlah penumpang kereta api Gajayana Jurusan Malang-Jakarta paling sedikit terjadi pada bulan Juli 2014 yaitu sebanyak 2111 penumpang sedangkan Jumlah penumpang kereta api Gajayana Jurusan Malang-Jakarta yang paling banyak terjadi pada bulan Juli 2016 yaitu sebanyak 63475.

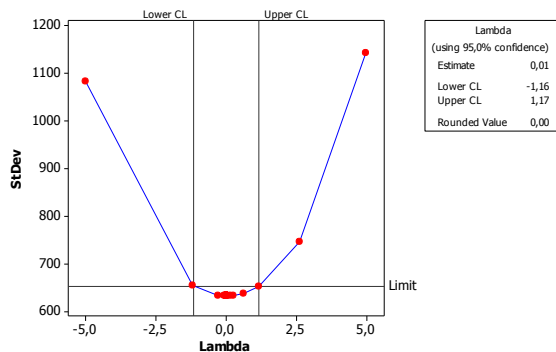
#### **4.2 Pemodelan Jumlah Penumpang Kereta Api Gajayana Jurusan Malang-Jakarta dengan ARIMA Box-Jenkins**

Dalam memodelkan jumlah penumpang kereta api Gajayana Jurusan Malang-Jakarta terdapat beberapa proses yang

dilakukan. Proses yang pertama data dibagi menjadi *in-sampel* yang dimulai dari Januari 2012 hingga Desember 2016 dan *out sampel* mulai Januari 2017 sampai November 2017. Kemudian proses selanjutnya adalah identifikasi stasioneritas data. Apabila data telah stasioner (mean dan varians) maka dapat dilakukan identifikasi model dengan melihat plot ACF dan PACF. Setelah itu dilakukan estimasi parameter, uji signifikansi parameter dan uji asumsi residual. Jika terdapat beberapa model yang signifikan dan memenuhi asumsi residual maka dilakukan pemilihan model terbaik untuk mendapatkan model yang paling tepat untuk dilakukan peramalan kedepan.

#### 4.2.1 Pemeriksaan Stasioneritas dan Identifikasi Model

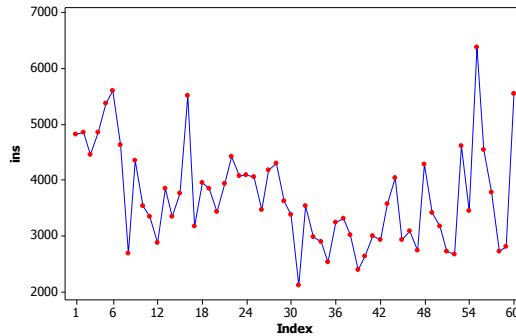
Tahap identifikasi model yang pertama dilakukan adalah memeriksa stasioneritas data jumlah penumpang kereta api. Stasioneritas terhadap *variens* dapat dilihat berdasarkan nilai *rounded value*.



**Gambar 4.1** Box-Cox Jumlah Penumpang Kereta Api Gajayana

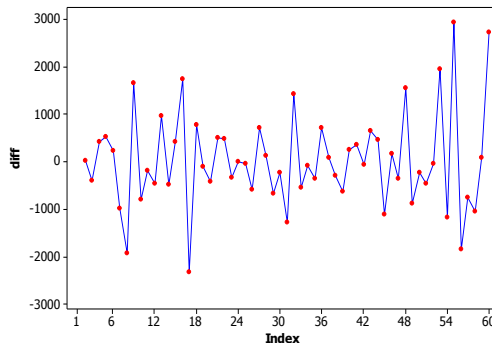
Berdasarkan Gambar 4.1 diperoleh *rounded value* sebesar 0,00 dengan selang interval antara -1,16 hingga 1,17 berarti data telah stasioner dalam varians.

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa data tidak berfluktuasi disekitar garis mean yang berarti data belum stasioner dalam mean oleh karena itu perlu dilakukan *differencing*. Berikut merupakan *time series* plot data.



**Gambar 4.2** *Time Series* Plot Jumlah Penumpang Kereta Api Gajayana sebelum *Differencing*

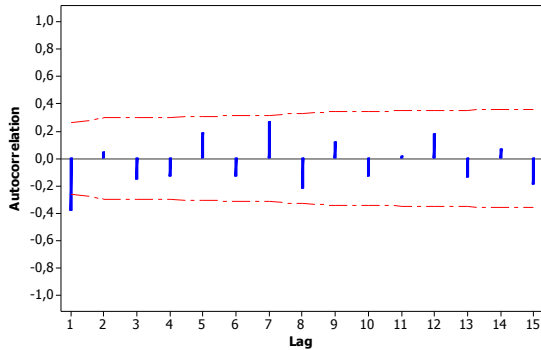
Setelah dilakukan *differencing* didapatkan bahwa data telah stationer dalam *mean* yang ditunjukan oleh Gambar 4.3. Berikut merupakan times series plot setelah dilakukan *differencing* yang ditunjukan oleh gambar 4.3.



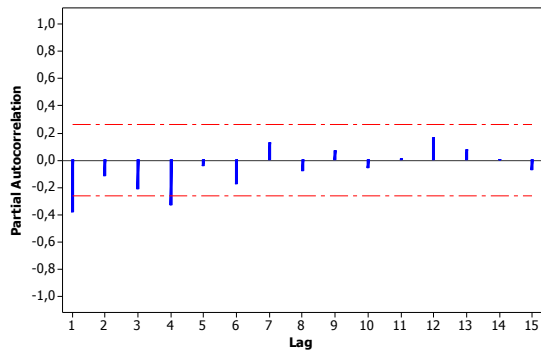
**Gambar 4.3** *Time Series* Plot Jumlah Penumpang Kereta Api di Gajayana yang telah *Differencing*

### 4.2.2 Pemodelan ARIMA

Tahap selanjutnya adalah indentifikasi model ARIMA dengan plot ACF dan PACF pada data in sampel.



(a)



(b)

**Gambar 4.4** (a) plot ACF dan (b) plot PACF Data Jumlah Penumpang Kereta Api di Gajayana Jurusan Malang-Jakarta Setelah *Differencing*

Berdasarkan Gambar 4.4 Plot ACF menunjukkan terpotong setelah lag 1 sedangkan pada plot PACF terpotong setelah lag 1 dan lag 4. Dari plot ACF dan PACF didapatkan model sementara sebanyak 7 model yang dapat dilihat di Tabel 4.2.

**Tabel 4.2** Kemungkinan Model yang didapatkan

NO	ACF	PACF	Kemungkinan Model
1	terpotong setelah lag 1	terpotong setelah lag 1	ARIMA (1,1,1)
2	Turun eksponensial	terpotong setelah lag 1	ARIMA (1,1,0)
3	terpotong setelah lag 1	Turun eksponensial	ARIMA (0,1,1)
4	Turun eksponensial	terpotong setelah lag 1 dan lag 4	ARIMA ([1,4],1,0)
5	terpotong setelah lag 1	terpotong setelah lag 1 dan lag 4	ARIMA ([1,4],1,1)
6	Turun eksponensial	terpotong setelah lag 4	ARIMA ([4],1,0)
7	terpotong setelah lag 1	terpotong setelah lag 4	ARIMA ([4],1,1)

Model yang memenuhi syarat signifikansi parameter, residual white noise dan berdistribusi normal adalah ARIMA (1,1,0). Berikut merupakan pengujian signifikansi parameter dengan hipotesis sebagai berikut

$H_0: \phi = 0$  atau  $\theta = 0$  (parameter tidak signifikan)

$H_1: \phi \neq 0$  atau  $\theta \neq 0$  (parameter signifikan)

Dengan taraf signifikan sebesar 5%, tolak  $H_0$  jika  $|t| > t_{\alpha/2, n-m}$ . Hasil pengujian signifikansi parameter adalah sebagai berikut.

**Tabel 4.3** Uji Signifikansi Parameter Model ARIMA di Penumpang Kereta Api

Model ARIMA	Parameter	Lag	Estimasi	Nilai t	P-Value	Keterangan
(1,1,1)	$\phi_1$	1	0,81105	7,65	0.0001	Signifikan
	$\theta_1$	1	0,13962	0,77	0,4451	Tidak signifikan
(1,1,0)	$\phi_1$	1	-0,43918	-3,43	0,0011	Signifikan
(0,1,1)	$\theta_1$	1	0,75828	8,7	0.0001	Signifikan
([1,4],1,0)	$\phi_1$	1	-0,46887	-3,36	0,0005	Signifikan
	$\phi_4$	4	-0,21667	-1,67	0,1002	Tidak Signifikan

**Lanjutan Tabel 4.3** Uji Signifikansi Parameter Model ARIMA di Penumpang Kereta Api

Model ARIMA	Parameter	Lag	Estimasi	Nilai t	P-Value	Keterangan
([1,4],1,1)	$\phi_1$	1	0.07219	0.35	0,7285	Tidak Signifikan
	$\phi_4$	4	-0.10771	-0,64	0,5233	Tidak Signifikan
	$\theta_1$	1	0.76062	5.60	0,0001	Signifikan
([4],1,0)	$\phi_4$	4	-0,15025	-1,06	0,2930	Tidak Signifikan
([4],1,1)	$\phi_4$	4	-0,14158	-0,96	0,3418	Tidak Signifikan
	$\theta_1$	1	0,72413	7,58	0,0001	Signifikan

Tabel 4.3 diketahui bahwa penduga model ARIMA yang parameternya signifikan adalah ARIMA (1,1,0) dan (0,1,1) karena  $t_{hitung}$  yang dihasilkan lebih besar dari pada  $t_{(0,025;59)}$  yang dapat dilihat pada lampiran 2 dan P-value > 0,05. Selanjutnya dilakukan pemeriksaan *diagnostic* residual pada model yang telah memiliki parameter yang signifikan adalah sebagai berikut.

$H_0$  :Residual data *white noise*

$H_1$  : minimal ada satu  $\rho_k \neq 0$  untuk  $k=0,1,2,...,k$

Dengan taraf signifikan sebesar 5%, tolak  $H_0$  jika  $Q > X^2_{(\alpha;K-p-q)}$

Tabel 4.4 berisikan hasil uji *white noise* residual model ARIMA, dapat dilihat bahwa berdasarkan hasil uji asumsi tersebut tampak bahwa pada semua model memenuhi asumsi residual *White Noise*.

**Tabel 4.4** Uji *White Noise* Residual Model ARIMA

Model	Lag	Q	DF	$X^2_{(0,05,df)}$	Keterangan
(1,1,0)	6	8,77	5	0,1186	<i>White Noise</i>
	12	18	11	0,0816	
	18	21,56	17	0,2022	
	24	25,37	23	0,3314	

**Lanjutan Tabel 4.4** Uji *White Noise* Residual Model ARIMA

Model	Lag	$Q$	DF	$X^2_{(0,05,df)}$	Keterangan
(0,1,1)	6	4.26	5	0.5122	<i>White Noise</i>
	12	10.98	11	0.4446	
	18	15.26	17	0.5769	
	24	18.82	23	0.7115	

Setelah didapatkan model yang memenuhi asumsi *white noise*, maka pemeriksaan dilanjutkan dengan melakukan uji asumsi residual berdistribusi normal dengan hipotesis sebagai berikut.

$H_0$  : Residual berdistribusi normal

$H_1$  : Residual tidak berdistribusi normal

Taraf signifikan sebesar 5%, tolak  $H_0$  jika  $D_{hit} > D_\alpha$

Hasil pengujian residua berdistribusi normal adalah sebagai berikut.

**Tabel 4.5** Uji Distribusi Normal Residual Model ARIMA

Model ARIMA	Nilai Kolmogorov Smirnov	$D_\alpha$	P-Value	Keterangan
(1,1,0)	0,112707	0,16027	0,0618	Berdistribusi Normal
(0,1,1)	0,153905	0,16027	0,0100	Tidak Berdistribusi Normal

Berdasarkan Tabel 4.5 diketahui bahwa penduga model ARIMA yang hasil uji distribusi normal residual adalah ARIMA (1,1,0) karena nilai  $D_{hit} < D_\alpha$  dan P-value  $> 0,05$  Untuk lebih jelasnya mengenai perhitunganya dapat dilihat pada Lampiran 10. Selanjutnya dilakukan penilaian kriteria dari *out-sample* jumlah penumpang kereta api adalah sebagai berikut.

**Tabel 4.6** Model ARIMA

Model	RMSE
ARIMA (1,1,0)	846,0814

Pada Tabel 4.6 menunjukkan kriteria penilaian model terbaik berdasarkan nilai RMSE yang paling kecil. Pada model jumlah penumpang kereta api diperoleh model terbaik untuk

meramalkan adalah ARIMA (1,1,0) diperoleh nilai yang paling kecil jika dibandingkan dengan model yang lain. Model ARIMA (1,1,0) digunakan sebagai model jumlah penumpang kereta api yakni

$$\phi_1(B)(1-B)^1 Z_t = \theta_0(B)a_t$$

$$(1-B-\phi_1 B+\phi_1 B^2)Z_t = a_t$$

$$Z_t - BZ_t - \phi_1 BZ_t + \phi_1 B^2 Z_t = a_t$$

$$Z_t - Z_{t-1} - \phi_1 Z_{t-1} + \phi_1 Z_{t-2} = a_t$$

$$Z_t = Z_{t-1} + \phi_1 Z_{t-1} - \phi_1 Z_{t-2} + a_t$$

$$Z_t = Z_{t-1} - 0,43918Z_{t-1} + 0,43918Z_{t-2} + a_t$$

Tabel 4.6 menunjukkan bahwa hasil ramalan jumlah penumpang kereta api Gajayana Jurusan Malang-Jakarta tahun 2017 dengan menggunakan model ARIMA ([1],1,0), jumlah penumpang kereta api untuk bulan Februari 2017 hingga Januari 2018 berkisar antara 4590,76 hingga 4747,1 penumpang. Adapun bulan dengan jumlah penumpang tertinggi berada pada bulan Desember berkisar antara 4747,1 penumpang.

**Tabel 4.6** Ramalan Jumlah Penumpang Kereta Api Gajayana

<b>Tahun</b>	<b>Bulan</b>	<b>Hasil</b>	<b>Batas Bawah</b>	<b>Batas Atas</b>
<b>2017</b>	Desember	4747,1	2917,62	6576,57
<b>2018</b>	Januari	4590,76	2438,47	6743,05
<b>2018</b>	Februari	4650,21	2083,57	7216,86
<b>2018</b>	Maret	4627,6	1751,55	7503,66
<b>2018</b>	April	4636,2	1465	7807,4
<b>2018</b>	Mei	4632,93	1197,43	8068,43
<b>2018</b>	Juni	4634,18	951,32	8317,04



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Model peramalan terbaik yakni ARIMA (1,1,0) dengan model

$$Z_t = Z_{t-1} - 0,43918Z_{t-1} + 0,43918Z_{t-2} + a_t$$

dan hasil analisis peramalan Jumlah Penumpang Kereta Api Gajayana Jurusan Malang-Jakarta di bulan Desember 2017 sampai Juni 2018 dengan menggunakan model ARIMA (1,1,0) berkisar antara 4591 hingga 4747 penumpang dengan selang kepercayaan sebesar 95 %.

#### **5.2 Saran**

Saran dalam penelitian ini berdasarkan hasil nilai ramalan dalam 7 bulan ke depan tidak menunjukkan kenaikan jumlah penumpang yang terlalu signifikan sehingga PT Kereta Api DAOP (VII) untuk tetap menyediakan jumlah tiket yang tidak terlalu berbeda dari bulan-bulan sebelumnya. Namun untuk bulan juni 2018 PT Kereta Api DAOP (VII) disarankan untuk menambah jumlah tiket sebanyak 20% untuk mengantisipasi kenaikan penumpang pada saat hari libur lebaran.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR PUSTAKA

- Bowerman, B. L., dan O'Connell, R. T. (1993). *Forecasting and Time Series*. California: Duxbury Press.
- Cryer, D. J., dan Chan, K.-S. (2008). *Time Series Analysis*. Iowa: Springer Science+Business Media.
- Daniel, W. W. (1989). *Statistika Nonparametrik Terapan*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama
- Erisandy.(2016).Peramalkan jumlah penumpang kereta api gumarang dengan Arima dan VAR. Laporan Tugas Akhir. Jurusan Statistika Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Gooijer, Jan G. De dan Hyndman, Rob J. (2006). *25 Years Of Time Series Forecasting*. International Journal of Forcasting vol. 22, no. 443-473 15
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C., dan McGee, V. E. (1999). *Metode Dan Aplikasi Peramalan*. Diterjemahkan oleh U. S. Adriyanto, dan A. Basith. Jakarta: Airlangga
- Wei, W. W. (2006). *Time Series Analysis Univariate and Multivariate Methods*. New York: Pearson International Edition

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## LAMPIRAN

### Lampiran 1 Data Jumlah Penumpang Kereta Api

Tahun	Bulan	Penumpang Kereta Api	Tahun	Bulan	Penumpang Kereta Api
2012	Januari	4817	2015	Januari	3315
	Februari	4845		Februari	3011
	Maret	4445		Maret	2384
	April	4855		April	2636
	Mei	5370		Mei	2992
	Juni	5602		Juni	2929
	Juli	4625		Juli	3577
	Agustus	2690		Agustus	4044
	September	4350		September	2924
	Oktober	3542		Oktober	3082
	November	3347		November	2733
	Desember	2884		Desember	4286
2013	Januari	3839	2016	Januari	3413
	Februari	3346		Februari	3177
	Maret	3762		Maret	2715
	April	5512		April	2676
	Mei	3178		Mei	4616
	Juni	3957		Juni	3440
	Juli	3844		Juli	6375
	Agustus	3430		Agustus	4534
	September	3936		September	3781
	Oktober	4412		Oktober	2727
	November	4080		November	2804
	Desember	4089		Desember	5540
2014	Januari	4052	2017	Januari	4809
	Februari	3464		Februari	2925
	Maret	4180		Maret	3649
	April	4300		April	4574
	Mei	3621		Mei	4580
	Juni	3383		Juni	3927
	Juli	2111		Juli	5931
	Agustus	3527		Agustus	5382
	September	2974		September	5473
	Oktober	2897		Oktober	5417
	November	2539		November	4336
	Desember	3242			

Lampiran 2 Tabel T

Pr df	0.25 0.50	0.10 0.20	0.05 0.10	0.025 0.050	0.01 0.02	0.005 0.010	0.001 0.002
41	0.68052	1.30254	1.68288	2.01954	2.42080	2.70118	3.30127
42	0.68038	1.30204	1.68195	2.01808	2.41847	2.69807	3.29595
43	0.68024	1.30155	1.68107	2.01669	2.41625	2.69510	3.29089
44	0.68011	1.30109	1.68023	2.01537	2.41413	2.69228	3.28607
45	0.67998	1.30065	1.67943	2.01410	2.41212	2.68959	3.28148
46	0.67986	1.30023	1.67866	2.01290	2.41019	2.68701	3.27710
47	0.67975	1.29982	1.67793	2.01174	2.40835	2.68456	3.27291
48	0.67964	1.29944	1.67722	2.01063	2.40658	2.68220	3.26891
49	0.67953	1.29907	1.67655	2.00958	2.40489	2.67995	3.26508
50	0.67943	1.29871	1.67591	2.00856	2.40327	2.67779	3.26141
51	0.67933	1.29837	1.67528	2.00758	2.40172	2.67572	3.25789
52	0.67924	1.29805	1.67469	2.00665	2.40022	2.67373	3.25451
53	0.67915	1.29773	1.67412	2.00575	2.39879	2.67182	3.25127
54	0.67906	1.29743	1.67356	2.00488	2.39741	2.66998	3.24815
55	0.67898	1.29713	1.67303	2.00404	2.39608	2.66822	3.24515
56	0.67890	1.29685	1.67252	2.00324	2.39480	2.66651	3.24226
57	0.67882	1.29658	1.67203	2.00247	2.39357	2.66487	3.23948
58	0.67874	1.29632	1.67155	2.00172	2.39238	2.66329	3.23680
59	0.67867	1.29607	1.67109	2.00100	2.39123	2.66176	3.23421
60	0.67860	1.29582	1.67065	2.00030	2.39012	2.66028	3.23171
61	0.67853	1.29558	1.67022	1.99962	2.38905	2.65886	3.22930
62	0.67847	1.29536	1.66980	1.99897	2.38801	2.65748	3.22696
63	0.67840	1.29513	1.66940	1.99834	2.38701	2.65615	3.22471
64	0.67834	1.29492	1.66901	1.99773	2.38604	2.65485	3.22253
65	0.67828	1.29471	1.66864	1.99714	2.38510	2.65360	3.22041
66	0.67823	1.29451	1.66827	1.99656	2.38419	2.65239	3.21837
67	0.67817	1.29432	1.66792	1.99601	2.38330	2.65122	3.21639
68	0.67811	1.29413	1.66757	1.99547	2.38245	2.65008	3.21446
69	0.67806	1.29394	1.66724	1.99495	2.38161	2.64898	3.21260
70	0.67801	1.29376	1.66691	1.99444	2.38081	2.64790	3.21079
71	0.67796	1.29359	1.66660	1.99394	2.38002	2.64686	3.20903
72	0.67791	1.29342	1.66629	1.99346	2.37926	2.64585	3.20733
73	0.67787	1.29326	1.66600	1.99300	2.37852	2.64487	3.20567
74	0.67782	1.29310	1.66571	1.99254	2.37780	2.64391	3.20406
75	0.67778	1.29294	1.66543	1.99210	2.37710	2.64298	3.20249
76	0.67773	1.29279	1.66515	1.99167	2.37642	2.64208	3.20096
77	0.67769	1.29264	1.66488	1.99125	2.37576	2.64120	3.19948
78	0.67765	1.29250	1.66462	1.99085	2.37511	2.64034	3.19804
79	0.67761	1.29236	1.66437	1.99045	2.37448	2.63950	3.19663
80	0.67757	1.29222	1.66412	1.99006	2.37387	2.63869	3.19526

### Lampiran 3 Output ARIMA(1,1,1)

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Standard Estimate	Error	Approx t Value	Pr >  t	Lag				
MA1,1	0.81105	0.10599	7.65	<.0001	1				
AR1,1	0.13962	0.18157	0.77	0.4451	1				

Autocorrelation Check of Residuals									
Lag	Square	DF	To ChiSq	Chi-	Pr >	Autocorrelations-----			
6	3.81	4	0.4327	-0.003	0.039	-0.126	-0.077	0.183	-0.032
12	11.51	10	0.3193	0.215	-0.155	0.031	-0.077	0.057	0.164
18	15.64	16	0.4784	-0.115	-0.038	-0.179	0.061	-0.013	0.016
24	19.94	22	0.5869	0.068	-0.012	0.065	-0.053	0.135	-0.116

Tests for Normality									
Test	--Statistic--			-----p Value-----					
Shapiro-Wilk	W	0.922253	Pr < W	0.0011					
Kolmogorov-Smirnov	D	0.166068	Pr > D	<0.0100					
Cramer-von Mises	W-Sq	0.264703	Pr > W-Sq	<0.0050					
Anderson-Darling	A-Sq	1.544605	Pr > A-Sq	<0.0050					

### Lampiran 4 Output ARIMA(1,1,0)

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Standard Estimate	Error	Approx t Value	Pr >  t	Lag				
AR1,1	-0.43918	0.12821	-3.43	0.0011	1				

Autocorrelation Check of Residuals									
Lag	Square	DF	To ChiSq	Chi-	Pr >	Autocorrelations-----			
6	8.77	5	0.1186	-0.064	-0.205	-0.229	-0.126	0.146	-0.003
12	18.00	11	0.0816	0.214	-0.156	-0.008	-0.096	0.075	0.206
18	21.56	17	0.2022	-0.093	-0.061	-0.156	0.083	0.003	0.012
24	25.37	23	0.3314	0.064	-0.015	0.022	-0.037	0.131	-0.122

Tests for Normality									
Test	--Statistic--			-----p Value-----					
Shapiro-Wilk	W	0.948526	Pr < W	0.0144					
Kolmogorov-Smirnov	D	0.112707	Pr > D	0.0618					
Cramer-von Mises	W-Sq	0.166594	Pr > W-Sq	0.0150					
Anderson-Darling	A-Sq	1.07023	Pr > A-Sq	0.0080					

Lampiran 5 Output ARIMA(0,1,1)

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Standard Estimate		Error	Approx t Value		Pr >  t		Lag	
MA1,1	0.75828		0.08713	8.70		<.0001		1	
Autocorrelation Check of Residuals									
Lag	Square	DF	To ChiSq	Chi-		Pr >		Autocorrelations-----	
6	4.26	5	0.5122	0.078	0.001	-0.162	-0.101	0.151	-0.019
12	10.98	11	0.4446	0.188	-0.148	0.001	-0.069	0.069	0.162
18	15.26	17	0.5769	-0.111	-0.071	-0.183	0.042	-0.009	0.021
24	18.82	23	0.7115	0.071	0.002	0.062	-0.030	0.116	-0.113
Tests for Normality									
Test		--Statistic--			-----p Value-----				
Shapiro-Wilk		W	0.929025		Pr < W	0.0020			
Kolmogorov-Smirnov		D	0.153905		Pr > D	<0.0100			
Cramer-von Mises		W-Sq	0.258657		Pr > W-Sq	<0.0050			
Anderson-Darling		A-Sq	1.477213		Pr > A-Sq	<0.0050			

Lampiran 6 Output ARIMA([1,4],1,0)

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Standard Estimate		Error	Approx t Value		Pr >  t		Lag	
AR1,1	-0.46887		0.12752	-3.68		0.0005		1	
AR1,2	-0.21667		0.12967	-1.67		0.1002		4	
Autocorrelation Check of Residuals									
Lag	Square	DF	To ChiSq	Chi-		Pr >		Autocorrelations-----	
6	7.51	4	0.1114	-0.045	-0.280	-0.186	0.006	0.056	0.003
12	14.98	10	0.1328	0.193	-0.116	-0.017	-0.101	0.060	0.194
18	17.96	16	0.3261	-0.071	-0.093	-0.122	0.090	-0.008	-0.005
24	21.75	22	0.4751	0.086	-0.015	-0.005	-0.039	0.148	-0.086
Tests for Normality									
Test		--Statistic--			-----p Value-----				
Shapiro-Wilk		W	0.972705		Pr < W	0.2059			
Kolmogorov-Smirnov		D	0.086924		Pr > D	>0.1500			
Cramer-von Mises		W-Sq	0.085954		Pr > W-Sq	0.1754			
Anderson-Darling		A-Sq	0.568363		Pr > A-Sq	0.1393			



Lampiran 7 Output ARIMA([1,4],1,1)

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Standard Estimate	Error	Approx t Value	Pr >  t	Lag				
MA1,1	0.76062	0.13586	5.60	<.0001	1				
AR1,1	0.07219	0.20698	0.35	0.7285	1				
AR1,2	-0.10771	0.16771	-0.64	0.5233	4				
Autocorrelation Check of Residuals									
Lag	Square	DF	To ChiSq	Chi-	Pr > Autocorrelations-----				
6	3.40	3	0.3339	0.019	0.010	-0.139	-0.030	0.174	-0.030
12	10.70	9	0.2967	0.210	-0.148	0.010	-0.086	0.054	0.158
18	14.69	15	0.4742	-0.113	-0.054	-0.170	0.065	-0.014	0.012
24	18.94	21	0.5892	0.071	-0.018	0.057	-0.046	0.144	-0.107
Tests for Normality									
Test	--Statistic--		-----p Value-----						
Shapiro-Wilk	W	0.928078	Pr < W	0.0018					
Kolmogorov-Smirnov	D	0.151838	Pr > D	<0.0100					
Cramer-von Mises	W-Sq	0.258391	Pr > W-Sq	<0.0050					
Anderson-Darling	A-Sq	1.49806	Pr > A-Sq	<0.0050					

Lampiran 8 Output ARIMA([4],1,0)

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Standard Estimate	Error	Approx t Value	Pr >  t	Lag				
AR1,1	-0.43918	0.12821	-3.43	0.0011	1				
Autocorrelation Check of Residuals									
Lag	Square	DF	To ChiSq	Chi- -----	Pr > Autocorrelations-----				
6	14.41	5	0.0132	-0.390	0.047	-0.179	-0.035	0.146	-0.138
12	27.15	11	0.0044	0.272	-0.208	0.117	-0.135	0.021	0.171
18	32.66	17	0.0124	-0.122	0.060	-0.173	0.133	-0.040	-0.004
24	44.18	23	0.0050	0.080	-0.072	0.092	-0.158	0.219	-0.155
Tests for Normality									
Test	--Statistic--			-----p Value-----					
Shapiro-Wilk	W	0.97078		Pr < W	0.1667				
Kolmogorov-Smirnov	D	0.093229		Pr > D	>0.1500				
Cramer-von Mises	W-Sq	0.100103		Pr > W-Sq	0.1117				
Anderson-Darling	A-Sq	0.626305		Pr > A-Sq	0.0985				

Lampiran 9 Output ARIMA([4],1,1)

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Standard Estimate	Error	Approx t Value	Pr >  t	Lag				
MA1,1	0.72413	0.09553	7.58	<.0001	1				
AR1,1	-0.14158	0.14769	-0.96	0.3418	4				
Autocorrelation Check of Residuals									
Lag	Square	DF	To ChiSq	Chi-	Pr > Autocorrelations-----				
6	3.40	4	0.4937	0.052	-0.017	-0.153	-0.023	0.157	-0.025
12	10.24	10	0.4198	0.199	-0.142	-0.006	-0.086	0.058	0.157
18	14.18	16	0.5855	-0.109	-0.070	-0.167	0.061	-0.013	0.013
24	18.13	22	0.6985	0.074	-0.015	0.052	-0.036	0.141	-0.102
Tests for Normality									
Test	--Statistic--			-----p Value-----					
Shapiro-Wilk	W	0.931354	Pr < W	0.0025					
Kolmogorov-Smirnov	D	0.147369	Pr > D	<0.0100					
Cramer-von Mises	W-Sq	0.257059	Pr > W-Sq	<0.0050					
Anderson-Darling	A-Sq	1.479796	Pr > A-Sq	<0.0050					

Lampiran 10 Nilai RMSE

Model ARIMA (1,1,0)		
out	ramalan	
4809	4880,641	5132,399
2925	4606,234	2826548
3649	4744,489	1200095
4574	4674,832	10167,05
4580	4709,927	16881,02
3927	4692,245	585599,8
5931	4701,154	1512522
5382	4696,665	469683,8
5473	4698,927	599189,6
5417	4697,787	517267
4336	4698,361	131305,7
		715853,8
	Rmse	846,0814

Lampiran 11 Surat Pernyataan Keaslian Data

## KERETA API

Surabaya, 22 Oktober 2017

Nomor KE 105/X/17/DO.8-2017  
 Sifat Terbatas  
 Lampiran  
 Perihal Persetujuan Ijin Memperoleh Data



Kepada Yth

Kepala Institut Teknologi Sepuluh Nopember

di

Tempat

1. Menunjuk Surat Saudara Nomor 062539/IT2.VI.8.6/TU.00.09/2017 tanggal 16 Oktober 2017 perihal Permohonan Data.

2. Sehubungan dengan hal tersebut di atas, bahwa permohonan data di Lingkungan PT. Kereta Api Indonesia (Persero) Daerah Operasi Surabaya pada dasarnya dapat disetujui, atas nama:

No	No Induk	Nama	Jurusan	Sekolah/Universitas/Instansi	Periode Awal
1	10611400000110	Mokhammad Khanif Fuaidi	Statistika	Institut Teknologi Sepuluh Nopember	24.10.2017

3. Sehubungan dengan hal tersebut diatas, kegiatan yang dimaksud dapat dilakukan di Unit Angkutan Penumpang/Kantor Daerah Operasi Surabaya.

dengan ketentuan sebagai berikut :

- Akan mendapatkan bimbingan selama tidak mengganggu kedinasan unit kerja;
- Apabila membutuhkan bahan praktek, biaya pengoperasian, biaya akomodasi dan atau biaya lainnya yang sejenisnya, maka diatas tidak menjadi beban PT. Kereta Api Indonesia (Persero);
- Yang bersangkutan diwajibkan untuk menyerahkan laporan akhir kegiatan kepada PT. Kereta Api Indonesia (Persero) Daerah Operasi Surabaya.
- Berpakaian rapi, sopan, bersepatu dan memakai jas almamater;
- Wajib memakai APD (Alat Pelindung Diri) serta mengutamakan keselamatan saat praktek di lapangan;
- Mematuhi seluruh peraturan dan/atau ketentuan yang berlaku di perusahaan. Apabila diketahui melanggar peraturan dan/atau yang berlaku di perusahaan, akan dikenakan sanksi sesuai peraturan yang berlaku di perusahaan.

4. Demikian disampaikan untuk diketahui atas perhatiannya terima kasih.

a.n. Manager Sumber Daya Manusia Dan Umum  
 Junior Manager Sumber Daya Manusia,

**AGANIA AGROVIGNASINENSIA MUSTIKA AYU**  
 NIPP. 6291111

Tembusan Internal:

Senior Manager Angkutan Penumpang | RADEN AGUS DWINANTO BUDIADJI  
 Asisten Manager Pemasaran Angkutan Penumpang | HERI BASTIAN  
 Supervisor Penjualan Angkutan Penumpang | ANA WAHYUNI

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## BIODATA PENULIS



Penulis bernama Mokhammad Khanif Fuaidi yang biasa dipanggil Khanif. Penulis dilahirkan di Lamongan, 28 Juni 1995 sebagai anak ketiga dari tiga bersaudara. Penulis bertempat tinggal di Jln. Diponegoro no.95 Banaran-Babat, Lamongan dan telah menempuh pendidikan formal dimulai dari TK Aisyiyah Bustanul Athfal Babat, MI

Attahdzibiyah Babat (2001-2008), MtsN model 1 Babat (2008-2011), dan SMA Muhammadiyah 1 Babat (2011-2014). Setelah lulus dari SMA, penulis melanjutkan studinya di Diploma III Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS angkatan 2014 yang biasa disebut sebagai “*PIONEER*”. Penulis gemar berolahraga terutama sepak bola dan futsal. Selain itu penulis juga aktif organisasi kampus. Pada tahun pertama penulis bergabung dengan UKM sepak bola. Pada akhir semester 4, penulis mendapatkan kesempatan pengalaman Kerja Praktek di PT. REDI, Jl. Arif Rahman Hakim no. 95, Surabaya, selain pernah mengikuti organisasi penulis sering mengikuti kegiatan kepanitiaan yaitu, sie Perkap PRS ITS, sie acara SE statistika ITS. Segala kritik dan saran akan diterima oleh penulis untuk perbaikan kedepannya. Jika ada keperluan atau ingin berdiskusi dengan penulis dapat dihubungi melalui *e-mail* dmhaniff@gmail.com.